

2008 年度修士論文要旨

## 光学異方性を持つ織布の織り構造復元と質感表現

関西学院大学大学院理工学研究科

情報科学専攻 長田研究室 M7405 榎泉元輝

## 概要

布は独特の光沢や質感を示す。我々は布素材に固有の質感を忠実に再現する技術の1つとして、異方性透過散乱分布関数 (BTDF: Bidirectional Transmittance Distribution Function) に着目した CG 表現を行っている。これまでに BTDF の測定を行い、Henyey-Greenstein 関数を用いた BTDF 近似モデルと、texture look-up table をベースとした BTDF のリアルタイムレンダリングアルゴリズムの提案を行った。また本技術を用いて、レースのカーテンのレンダリングを行った。しかしながら、ここで測定した BTDF データは単位面積あたりの平均値であり、モデルをさらに高精度化するためには、ミクロレベルの BTDF が必要となる。素材の微細構造を考慮したモデルやその光学異方性を正確に表現する研究はこれまであまりなされていない。

本研究では、織布の微細な織り構造において、とくに糸の“撚り構造”を考慮にいたれた復元を行い、詳細な布の質感を表現することを目的とする。最終的にはカーテンをアニメーション化し、多様な布素材を様々な照明条件下で動かしたときの質感をリアルに表現するアニメーションカタログの制作を目指している。

最初に図1に示す BRDF 測定装置 OGM-3 を拡大撮影用に拡張し、BTF データの獲得と BRDF および BTDF の測定を行った。測定条件としてカメラ角と試料角を固定し、ライトのみを移動させた BTF データを OGM-3 から獲得した。

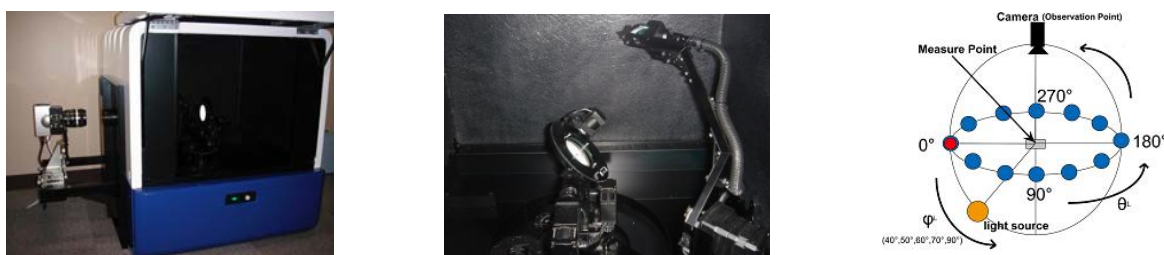


図1: OGM-3 とその観測点と光源方向

測定対象としては、レースカーテンなどに使う、織布の基本的な織り方の一つである「平織り」で織られた白色の布素材 (図2) を測定対象とした。



図2: 織布の概観と OGM-3 によって獲得した BTF データ

本研究では、平織りの織布（図 3）の構造を図 4、5 で示すように縦糸・横糸の上下，太さ，間隔，傾きの 4 つのパラメータからなると仮定し，また，糸の撚り構造は撚りの周期と向きの 2 つのパラメータを設定し，それらを獲得した BTF データから推定した．この時，糸の断面は楕円と仮定する(図 6)．



図 3：平織り

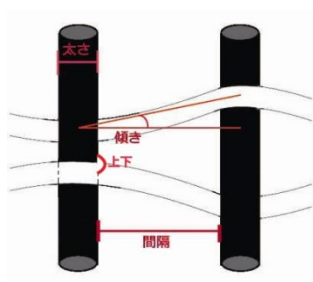


図 4：織布の構造

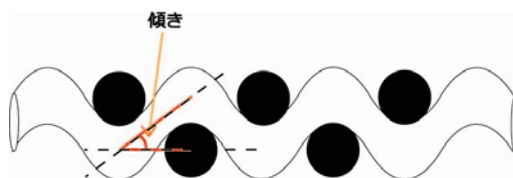
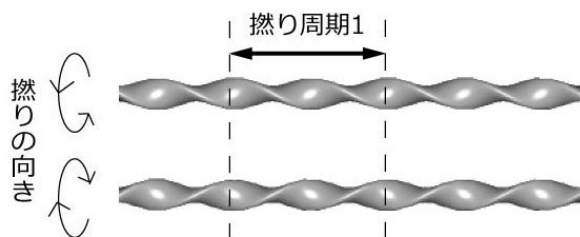
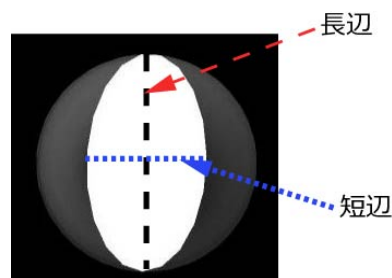


図 5：糸の傾き



(a) 撚りの向きと周期



(b) 糸の断面

図 6：撚糸の 3D モデル

図 7 に示す BTF データ解析アルゴリズムを用いて織布における織り構造および撚り構造のパラメータを算出し，3 次元に復元した（図 8）．

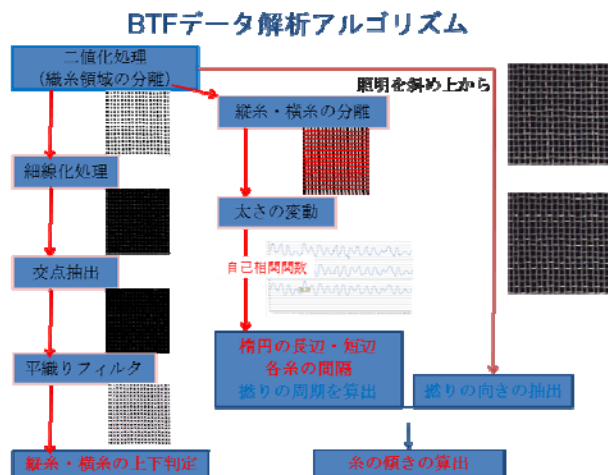


図 7：BTF データ解析アルゴリズム

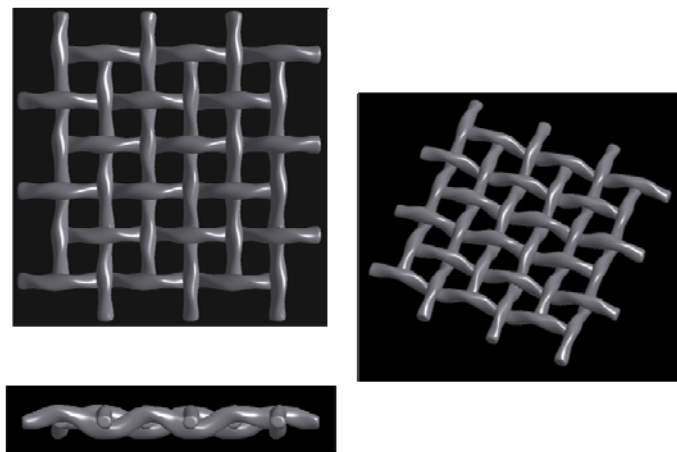


図 8：復元した織り構造と撚り構造

図 8 を，撚糸による織り構造の実物の画像である図 2 と比較すると，撚りに起因するハイライト成分が双方で同じように表現されており，本研究における撚りのモデルが妥当であることを示している．

今後，本モデルに基づいて BRDF/BTDF の計算を行い，カーテンのような織布に適用しレンダリングを行うことで本モデルの有効性を検証する．